



Pratiques de la transfusion massive en Tunisie et proposition de protocole

Massive transfusion practices in Tunisia and protocol proposal

Mariem Cheikhrouhou¹, Sami Guermazi¹, Ihebe Labbene², Sonia Mahjoub³

1. Centre hospitalo-universitaire Charles Nicolle, laboratoire d'hématologie et banque du sang, Tunis, Tunisie / Université de Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Tunisie
2. Hôpital militaire principal d'instruction de Tunis, Service d'anesthésie et de réanimation, Tunis, Tunisie / Université de Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis
3. Centre hospitalo-universitaire La Rabta, laboratoire d'hématologie et banque du sang Tunis, Tunisie / Université de Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Tunisie.

RÉSUMÉ

Introduction : La transfusion massive (TM) est une thérapeutique salvatrice dans les situations d'hémorragie majeure. Une mauvaise gestion et une maîtrise insuffisante de cette thérapeutique risquent, toutefois, de compromettre le pronostic vital du patient. L'objectif principal de cette étude était de faire l'état des lieux des pratiques de la transfusion massive en Tunisie. L'objectif secondaire était de proposer un protocole de transfusion massive.

Méthodes : Une étude observationnelle analytique basée sur un questionnaire a été conduite. Nous avons ciblé les médecins amenés dans leur pratique clinique à recourir aux TM.

Résultats : Au total, 124 cliniciens ont répondu au questionnaire. La majorité (62%) était des médecins anesthésistes-réanimateurs ou d'urgence. Une prescription de TM sur la base d'un score clinique et ou biologique n'a été retrouvée que chez 13% des participants. La commande initiale était pour la majorité des participants (N=69) faite de concentrés de globules rouges (CGR) et de plasma frais congelé (PFC). Le ratio PFC : CGR était de 1 :2 pour 51% des participants. Un ratio plus élevé était adopté par le reste. Respectivement 23,5% et 9,6% des participants transfusaient des plaquettes et des concentrés de fibrinogène sans attendre le résultat des examens biologiques. Le recours à l'acide tranexamique a été indiqué de façon systématique par 60,5% des cliniciens. Une stratégie transfusionnelle restrictive (hémoglobine cible entre 7 et 9 g/dl) était adoptée par la majorité (86,3%). Cette dernière était plus adoptée par les jeunes médecins (92,1% des résidents versus 55,6% des professeurs ; p=0,008).

Conclusions : Les pratiques professionnelles de la TM en Tunisie sont hétérogènes. Devant l'absence d'une procédure institutionnalisée claire qui encadre cette thérapeutique, un protocole de TM a été, ainsi, proposé.

Mots clefs : choc hémorragique, gestion du sang du patient, médecine transfusionnelle, produits sanguins labiles.

ABSTRACT

Introduction: Massive transfusion (MT) is a life-saving therapy in situations of major hemorrhage awaiting radical haemostatic treatment. Poor management and control of this therapy may, however, compromise the patient's vital prognosis. The main aim of our study was to take stock of massive transfusion practices in Tunisia. The secondary aim was to propose a massive transfusion protocol.

Methods: An analytical observational study based on a questionnaire was conducted. We targeted physicians brought in their clinical practice to use MT.

Results: A total of 124 clinicians responded to the questionnaire. The majority (62%) were anesthesiologists or emergency physicians. More than half of the participants were residents (51%). The use of MT based on a clinical or biological score was only found for a minority (13%). The initial order was for the majority of participants (N=69) made up of red blood cell concentrates (RBC) and fresh frozen plasma (FFP). The FFP: RBC ratio was 1:2 for 51% of the participants. A higher ratio was adopted by the rest. Respectively 23.5% and 9.6% of participants transfused platelets and fibrinogen concentrates without waiting for the result of biology. The use of tranexamic acid was systematically advocated by 60.5% of clinicians. The majority (86.3%) adopted a restrictive transfusion strategy (target hemoglobin between 7 and 9 g/dl). The latter was more adopted by the youngest physicians (92.1% of residents versus 55.6% of professors; p=0.008).

Conclusions: The professional practices of MT in Tunisia are heterogeneous. Given the lack of a clear institutionalized procedure which frames this therapy, a MT protocol has thus been proposed.

Keywords: hemorrhagic shock, patient blood management, transfusion medicine, blood components.

Correspondance

Mariem Cheikhrouhou

Centre hospitalo-universitaire Charles Nicolle, laboratoire d'hématologie et banque du sang, Tunis, Tunisie

Université de Tunis El Manar, Faculté de médecine de Tunis, Tunisie

E-mail : mariem.cheikhrouhou@fmt.utm.tn

INTRODUCTION

L'hémorragie massive est une cause majeure de morbi-mortalité qui peut se voir dans de nombreux contextes cliniques. Le recours à la transfusion massive (TM) - classiquement définie par la transfusion de 10 CGR en moins de 24 heures (1) avec un support immédiat de la coagulation constitue parfois l'unique option salvatrice dans l'attente d'une gestion chirurgicale ou radio-interventionnelle de l'hémorragie. L'objectif de cette thérapeutique transfusionnelle est de maintenir une perfusion tissulaire suffisante et une hémostase correcte. Toutefois, la TM, non dénuée de risques, est associée à une mortalité élevée, corrélée au nombre d'unités transfusées (2). Plusieurs recommandations ont été élaborées pour optimiser le recours aux TM grâce à des protocoles visant à réduire le taux de mortalité (3). En Tunisie, aucune recommandation nationale relative à la gestion des hémorragies massives et encadrant la pratique de la TM n'a été élaborée.

L'objectif principal de cette étude était de faire l'état des lieux des pratiques de la transfusion massive en Tunisie. L'objectif secondaire était de proposer un protocole de transfusion massive tunisien.

MÉTHODES

Nous avons mené une étude observationnelle analytique sur deux mois (Novembre-Décembre 2019) basée sur un questionnaire constitué de cinq parties : caractéristiques générales des médecins participants, décision d'initiation de TM, contenu en produits sanguins labiles (PSL), thérapeutiques et mesures adjuvantes et objectifs transfusionnels. Nous avons ciblé les médecins cliniciens confrontés à des situations d'hémorragie majeure. Le questionnaire a été distribué au cours des journées des congrès nationaux de réanimation et gynécologie. Il a été aussitôt rempli en présence de l'enquêteur, de façon individuelle, anonyme et sans contrainte de durée.

L'enquête a été aussi menée par mail auprès des membres des sociétés savantes concernées sous forme de questionnaire numérique (Google form).

L'analyse statistique des données recueillies a été effectuée par le biais du logiciel SPSS. Le test de Chi-deux et le test exact de Fisher étaient les tests de comparaison utilisés avec un seuil de signification p inférieur à 0,05.

Vu l'absence de recommandations tunisiennes nationales sur la gestion de l'hémorragie massive, nous nous sommes basés sur les recommandations européennes (RE) de 2019 (4) et quelques données récentes de la littérature (5-8) pour proposer un protocole de transfusion massive (PTM) tunisien.

RÉSULTATS

Données générales

Au total, 124 médecins, ont participé à l'étude dont 65% était âgés de moins de 35 ans. Plus de la moitié (N=77; 62%) étaient des spécialistes en réanimation médicale, médecine d'urgence et anesthésie-réanimation. Cent-huit participants (88%) exerçaient dans le secteur public dont 89% dans des centres hospitalo-universitaires. Plus de la moitié des participants (51%) était en cours de formation académique. (Tableau-1)

Tableau 1. Caractéristiques générales de la population

Questions	Nombre de réponses N=124 (%)
Tranche d'âge	
Entre 25 et 30 ans	43 (35)
Entre 31 et 35 ans	37 (30)
Entre 36 et 40 ans	19 (15)
Entre 41 et 45 ans	10 (8)
Supérieur à 45 ans	15 (12)
Spécialité	
Réanimation médicale	25 (20)
S1 Médecine d'urgence	16 (13)
Anesthésie- réanimation	36 (29)
Chirurgie thoracique	3 (2,5)
Chirurgie cardio-vasculaire	10 (8)
S2 Gynécologie obstétrique	17 (14)
Orthopédie	3 (2,5)
Chirurgie générale	14 (11)
Grade	
Résident (en cours de formation académique)	63 (51)
Médecin spécialiste	22 (18)
Assistant hospitalier universitaire	21 (17)
Maitre de conférences agrégé	9 (7)
Professeur	9 (7)

S1 : spécialités de réanimation et ur

2 : spécialités chirurgicales

Etat des lieux des pratiques de la transfusion massive

Pour la décision d'initiation des TM, la moitié des participants (N=60 ; 48,4%) adoptait le chiffre de la pression artérielle systolique (PAS) pour estimer l'importance des pertes sanguines. Quarante médecins (32,3%) adoptaient plutôt la valeur de l'hémoglobine initiale et uniquement 20 participants

(16,1%) pensaient qu'il fallait recourir à plusieurs critères. La majorité des participants (N=108 ; 87%) se basait sur un jugement personnel et seulement une minorité (N=16 ; 13%) avait une décision fondée sur un score prédéfini.

Dans l'attente des résultats du bilan biologique initial, plus des deux tiers des participants (N=97 ; 78,2%) demandaient du PFC dès la commande initiale de CGR. La nature, le nombre, les caractéristiques et les proportions des PSL de la prescription initiale sont résumés dans le tableau-2.

Tableau 2. Contenu de la première demande de produits sanguins labiles

		N (%)	Nombre de réponses par question	
Contenu de la 1 ^{ère} demande	CGR seuls	27 (21,8)	124	
	CGR+PFC	69 (55,6)		
	CGR+PFC+CP	28 (22,6)		
GS des CGR demandés	Patient portant une carte de GS	Transfusion iso-groupe	77 (66,4)	116
		Transfusion ABO-Rh compatible	39 (33,6)	
	GS du patient inconnu	O RH-1 quel que soit le sexe	70 (97,2)	72
		O RH 1 si sexe masculin	2(2,8)	
Nombre de CGR demandés	Deux	72 (58)	124	
	Quatre	47 (38)		
	Six	5 (4)		
Ratio CGR/PFC	Ratio élevé (supérieur à 1/2)	58(48,8)	119	
	Ratio égal à ½	61(51,2)		

PSL : Produits sanguins labiles, CGR : Concentrés de globules rouges, CP : concentrés plaquettaires, GS : groupe sanguin

Pour la transfusion de plaquettes, 23,5% des participants préconisaient la transfusion de concentrés plaquettaires (CP) d'emblée sans attendre le résultat de la numération plaquettaire (NP).

Dans le cas particulier où l'hémorragie n'est pas encore jugulée, 26,6% des médecins transfusaient des plaquettes devant une NP inférieure à 100 G/L.

Quant aux mesures adjuvantes à la TM telle la lutte contre l'hypothermie par le recours à un accélérateur réchauffeur de CGR, la majorité des médecins (N=84 ; 67,7%) déclarait qu'ils n'en disposaient pas dans leurs services.

Une minorité (N=12 ; 9,6%) recourait à une supplémentation en concentrés de fibrinogène (CF) d'emblée sans attendre les résultats du bilan d'hémostase. Parmi la majorité qui retardait cette supplémentation au vu des résultats du bilan d'hémostase, 30,5% le faisaient devant un dosage fonctionnel de fibrinogène inférieur à 1,5 g/L.

Quant à l'administration d'un anti-fibrinolytique, 60,5%

des participants administraient de l'acide tranexamique (Exacyl®) d'emblée de façon systématique. Les spécialistes en réanimation et gynécologie avaient plus tendance à prescrire l'Exacyl® par rapport aux médecins d'autres spécialités (73,1% versus 23,3% ; p<0,001).

Interrogés sur leurs objectifs transfusionnels, 107 participants (N=107 ; 86,3%), par la transfusion de CGR, ciblaient une hémoglobine entre 7 et 9 g/dl (stratégie transfusionnelle restrictive) et seulement 17 médecins (13,7%) adoptaient plutôt une stratégie libérale (hémoglobine \geq 9 g/dl). Les plus jeunes médecins (92,1% des résidents et 95,2% des assistant-hospitalo-universitaires) avaient plus tendance à adopter une stratégie transfusionnelle restrictive que les médecins les plus gradés (66,7% des maîtres de conférences agrégés et 55,6% des professeurs, p = 0,008). La majorité (N=87 ; 72,5%) des médecins qui ont répondu à la question relative à l'objectif quant à la transfusion de PFC, ciblaient un taux de prothrombine (TP) supérieur ou égale à 50%.

DISCUSSION

Les objectifs de notre étude étaient de faire l'état des lieux des pratiques de la TM en Tunisie et de proposer un PTM tunisien. L'analyse de l'état des lieux des pratiques est une étape cruciale qui permet de cerner les lacunes et de comparer nos pratiques par rapport aux recommandations internationales surtout en l'absence de recommandations nationales. A la lumière de cet état des lieux, nous avons conclu à une hétérogénéité des pratiques professionnelles de la TM et l'absence de procédures claires qui l'encadrent. Toutefois, notre étude présente certaines limites : un biais d'information (données recueillies basées sur les déclarations des participants et non à partir des dossiers médicaux) et un biais de sélection (réticence de réponse à la version numérique du questionnaire). Ceci pourrait être expliqué par l'absence d'intégration dans notre culture de ce concept d'étude scientifique basée sur un questionnaire.

Définitions de la transfusion massive et nouvelles terminologies

La TM n'a pas de définition consensuelle. La définition classique (\geq 10 CGR en 24 heures) présente un biais de survie et ne prend pas en compte les CP et les PFC (9). Elle a été supplantée par de nouvelles définitions dynamiques telle la définition de l'hémorragie majeure (10) et les nouveaux concepts d'« intensité de réanimation » et le « seuil d'administration critique » (CAT) (11,12).

Comparaison entre nos pratiques professionnelles de la transfusion massive et les données récentes de la littérature

Dans notre étude, presque la moitié des médecins se basait sur le chiffre de la PAS pour estimer l'importance des pertes sanguines. Toutefois, l'hypotension peut manquer dans la phase compensée du choc. Un nouveau critère a été ainsi proposé, l'indice de choc (SI : Shoc Index) qui est

égal au ratio fréquence cardiaque divisée par la PAS (13). Les sociétés savantes américaine et européenne recommandaient une approche systémique basée sur un ensemble de critères clinico-biologiques s'intégrant dans des scores validés de prédiction de TM (4,14,15). Paradoxalement, seulement une minorité de nos cliniciens (13%) adoptait ce système de scoring.

L'ABC-score (16) avec ces 4 variables était le plus adopté vu sa simplicité d'application même en pré-hospitalier. Il permet une activation plus précoce des TM (VPN= 97%) malgré un risque persistant de surestimation des besoins en TM (VPP= 55%) (17).

Finalement, les critères initiant la TM devraient reposer à la fois sur un sens clinique et des scores de prédiction validés. A défaut, les concepts émergents d'intensité de réanimation et seuil d'administration critique seraient d'un précieux recours pour le clinicien pour prédire quel patient aurait besoin de TM (11,12).

Quant au contenu de la commande initiale, en l'absence d'une carte de groupe sanguin (GS), la majorité des participants prescrivait deux CGR O RH : -1 quel que soit le sexe du patient. En présence d'une carte de GS, la majorité exigeait une transfusion iso-groupe. Selon les recommandations britanniques (6), des CGR O RH:-1 KEL :-1 étaient recommandés seulement pour la femme de la naissance jusqu'à la ménopause. En cas de disponibilité d'une carte de GS, il est recommandé de transfuser en ABO-RH compatible. La majorité de nos participants (78,2%) préconisait une administration précoce de PFC dès la commande initiale sans attendre les résultats du bilan d'hémostase. Ceci rejoint les recommandations dans la littérature (4,18). Un résultat similaire était retrouvé dans une étude multicentrique américaine (PFC retrouvés dans 62% des packs initiaux) (19). Quant au ratio PFC/CGR adopté, 42,9% de nos participants préconisaient un ratio égal à 1. Le même ratio était adopté dans 81% des packs initiaux dans l'étude de Schuster (19). Une méta-analyse a montré qu'un ratio élevé (supérieur ou égal à 1/2) permettait de réduire de moitié la mortalité, sans bénéfice supplémentaire à l'utilisation d'un ratio de 1/1 (20). En revanche, une autre méta-analyse, a conclu à une réduction de la mortalité d'autant plus importante si le ratio est élevé (proche de 1/1) (3). Certes, le ratio optimal PFC : CGR reste controversé. Les RE préconisaient un ratio d'au moins 1/2 (4).

Un cinquième des cliniciens prescrivait uniquement des CGR dans leur commande initiale. Ceci serait expliqué par une difficulté d'avoir des PFC décongelés dans certains établissements.

Environ 23% des cliniciens préconisaient une transfusion plaquettaire dès la commande initiale. Selon les RE, la transfusion de CP (non envisageable au début), doit être guidée par la NP avec un seuil de 50 G/L en l'absence d'un traumatisme crânien associé ou de saignement incontrôlé (4).

Pour corriger l'hypofibrinogénémie, des preuves de

niveau modéré à élevé soutiennent l'utilisation des CF pour le traitement des hémorragies sévères notamment post-traumatique ou post-chirurgie cardiaque (21). Les RE proposaient de choisir entre deux stratégies: l'administration des CF ou la transfusion de PFC à un ratio d'au moins 1:2 (4). Un essai clinique multicentrique australien (FEISTY: Fibrinogen early in severe trauma study) a conclu récemment à une rapidité de correction de l'hypofibrinogénémie avec les CF comparé aux cryoprécipités (22). Les CF doivent être administrés précocement, afin de maintenir une fibrinogénémie supérieure à 1,5 g/L (4,6,18). Ce seuil était adopté par 30,5% de nos participants.

Comme thérapeutique adjuvante, les anti-fibrinolytiques tel l'Exacyl® ont montré une réduction significative du taux de mortalité en cas d'hémorragie majeure (23). Leur efficacité était prouvée par des essais cliniques randomisés dans deux contextes hémorragiques : post-traumatique (24) (essai CRASH-2 pour Clinical Randomization of Antifibrinolytic Therapy in Significant Haemorrhage) et du post-partum (25) (l'essai international WOMAN-2017). Sa validation dans ces deux contextes précis expliquerait la tendance plus importante des spécialistes de réanimation et gynécologie à le prescrire ($p < 0,001$). La disponibilité et le coût abordable de cette molécule sont des atouts majeurs pour son utilisation. L'hypothermie inférieure à 35°C, une composante de la triade létale, risque d'aggraver la coagulopathie (26). La prévention de cette hypothermie au cours des TM, par le réchauffement des CGR, est primordiale. Cependant, la majorité de nos praticiens (67,7%) ne disposaient pas d'accélérateur-réchauffeur de CGR dans leurs établissements.

Objectifs transfusionnels

La transfusion de grands volumes de PSL n'est pas dénuée de risque. Le recours à cette thérapeutique transfusionnelle doit être réduit au strict minimum nécessaire ; d'où l'intérêt d'adopter une stratégie transfusionnelle ciblée régie par des objectifs transfusionnels précis.

Dans notre étude, la majorité des médecins -plus particulièrement les plus jeunes- adoptait une stratégie transfusionnelle restrictive. Des études (27,28) avaient montré qu'une telle stratégie était aussi efficace voire parfois meilleure qu'une stratégie transfusionnelle plutôt libérale excepté chez les patients avec ischémie myocardique. Dans un essai clinique multicentrique randomisé ayant inclus 838 patients, Hébert (29) a constaté que les patients ayant bénéficié d'une stratégie transfusionnelle restrictive avaient un taux de mortalité significativement plus bas durant l'hospitalisation (22,3% vs 28,1%, $P = 0,05$).

Dans notre étude, les médecins les plus gradés étaient plus réticents à adopter la stratégie restrictive. Ceci pourrait être expliqué par une résistance au changement et à la révision des vieux concepts.

L'objectif des transfusions de PFC était de maintenir un TP supérieur à 40 %; et supérieur à 50% en cas

de traumatisme crânien (30). Dans notre étude, la majorité des cliniciens optaient, pour un seuil élevé à 50% et seulement 21,7% ciblaient le seuil de 40%. Dans une étude récente, Peltan et al ont noté qu'un international normalized ratio (INR) supérieur à 1,5 était corrélé à la mortalité associée au choc hémorragique et à la défaillance multi-viscérale (31). Certes, selon les RE, un tel seuil (ou paramètres visco-élastométriques en faveur de déficits de facteurs) était retenu pour guider la poursuite de la transfusion de plasma (4,6).

Proposition d'un protocole de transfusion massive

L'implémentation d'un PTM à ratio fixe a montré son efficacité sur la réduction du taux de mortalité (32) par la délivrance rapide de pack de PSL tout prêts. L'instauration d'un PTM national basique modulable après selon les particularités de chaque site (distance séparant service clinique transfuseur et banque du sang, présence ou non d'un dépôt d'urgence...) est primordiale. La réussite d'un tel protocole est conditionnée par une bonne coordination entre les différents intervenants : cliniciens et hématologistes.

Dans ce protocole nous avons défini : les critères d'activation (figure-1), son contenu en packs de PSL, produits pharmacologiques hémostatiques, mesures adjuvantes et procédures de délivrance rapide des PSL (figure-2).

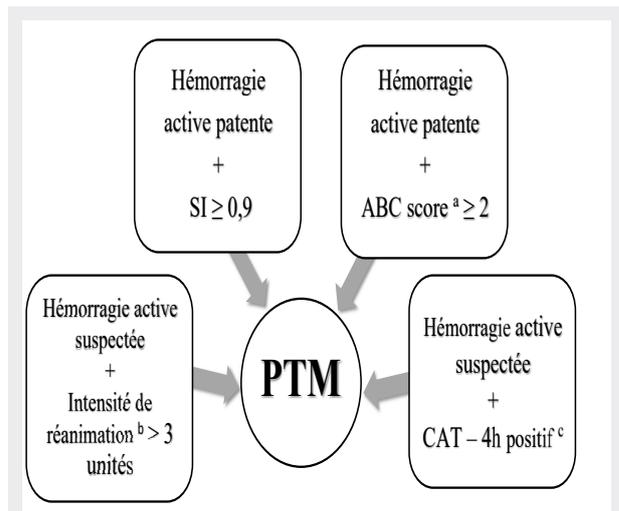


Figure 1. Critères de déclenchement du protocole de transfusion massive.

PAS pression artérielle systolique, SI choc index, ABC : Assesment Blood Consumption, CA: critical administration threshold, PTM protocole de transfusion massive.
 a : le score ABC (d'après (16)) est calculé à la base de 4 critères cotés 1 point chacun (PAS ≤90 mmHg, fréquence cardiaque ≥120 bpm, FAST + et mécanisme pénétrant du traumatisme)
 b : intensité de réanimation (d'après (11)) correspond au nombre d'unités infusées dans les 30 minutes suivant l'admission (une unité – 1L de cristalloïde, 0,5 L de colloïde, 1 concentré de globules rouges, 1 plasma frais congelé ou 1 concentré unitaire de plaquette).
 c : CAT 4b est définie par la transfusion d'au moins 3 concentrés érythrocytaires dans un délai de 4 heures au cours des premières 24 heures (d'après (35)).

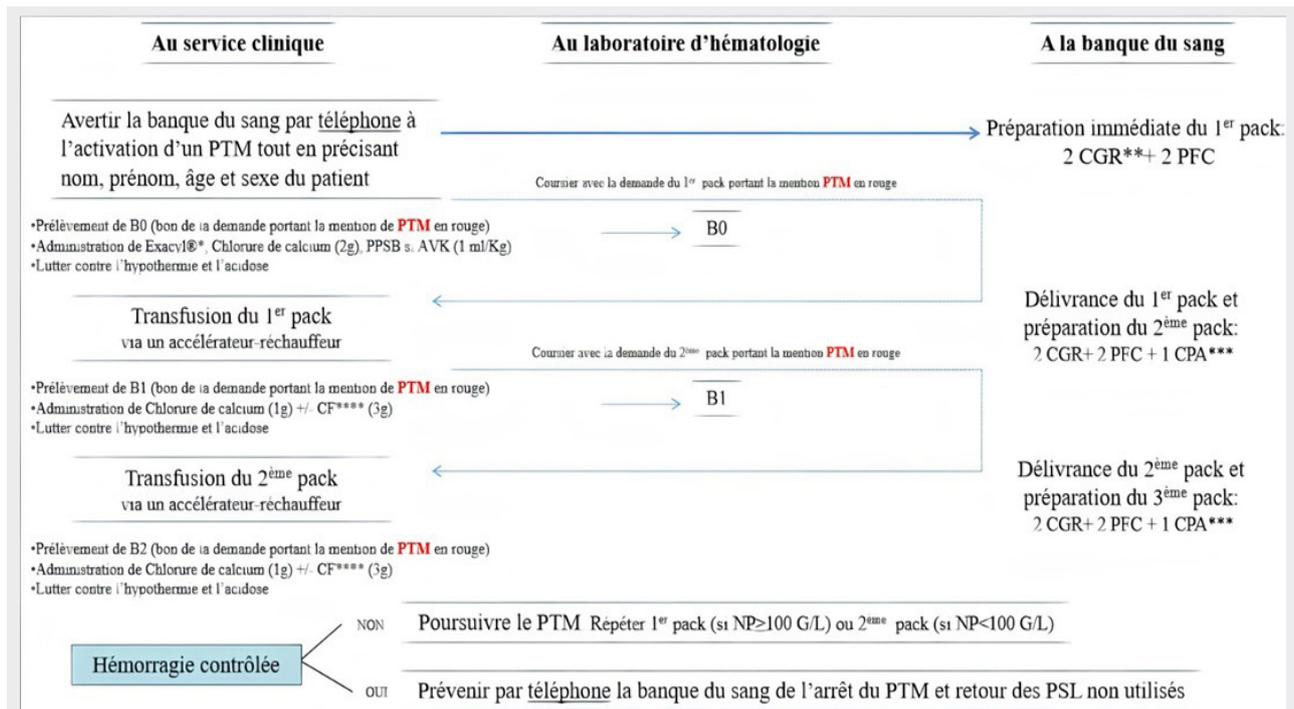


Figure 2. Logigramme du protocole de transfusion massive proposé.

PTM : protocole de transfusion massive ; CF : concentrés de fibrinogène ; NP : numération plaquettaire ; CGR : concentrés de globules rouges ; PFC : plasma frais congelé ; CPA : concentrés plaquettaires d'aphérèse ; BO ! bilan initial (examens immuno-béatologiques, NFS/ TP/ TCA et fibrinogène)
 BI : bilan post-transfusionnel (NFS, TP, TCA et fibrinogène) ; *Si traumatisme <3h : 1g en bolus suivi d'une perfusion de 1g sur 8h ; Si hémorragie non – traumatique 1g en bolus. ** Si GS du patient non connu CGR O RH-1 si femme en âge de procréation sinon O RH1 avec dès que possible un switch en ABO-RH compatible / Si GS du patient connu ABO-RH compatible / PFC AB sinon A ; *** la délivrance ou la transfusion d'un CPA lors du 2ème pack est conditionnée par le résultat de la numération plaquettaire rendu par téléphone par le responsable PTM du laboratoire d'hématologie (oui si NP< 100 si hémorragie non arrêtée) ; **** l'administration de CF doit être conditionnée par le résultat du dosage du fibrinogène (oui si finogène < 1,5 g/l)

prédéfini de CGR et PFC à ratio fixe +/- CP, à transfuser simultanément au patient et de façon répétée. Un switch vers une stratégie transfusionnelle ciblée (Tableau-3) est conditionné par le contrôle de l'hémorragie et la stabilisation du patient sur le plan hémodynamique.

Tableau 3. Stratégie transfusionnelle guidée par la biologie

Résultat de la biologie	Conduite transfusionnelle
<ul style="list-style-type: none"> Hémoglobine < 7 g/dl Hémoglobine < 10 g/dl si traumatisme crânien ou antécédent d'insuffisance coronaire 	Transfusion de CGR
<ul style="list-style-type: none"> Plaquettes < 50 G/L Plaquettes < 100 G/L si traumatisme crânien 	Transfusion de CP
Fibrinogène < 1,5 g/l	CF (2 à 3 g)
TQ (malade)/ TQ (témoin) > 1,5	PFC (20 ml/kg)

CGR : concentrés de globules rouges ; CP : concentrés plaquettaires ; CF : concentrés de fibrinogène ; Q : temps de Quick ; PFC : plasma frais congelé

Afin d'écourter le délai d'obtention du résultat du bilan d'hémostase, et en l'absence d'automate de thromboélastométrie rotative (ROTEM®) disponible au site de déchoquage, nous proposons le recours à des méthodes de centrifugation rapide. Pour cela des procédures associant le spécialiste en hémostase doivent être mise en place dans ce protocole. En effet, selon la dernière révision de 2017 des recommandations pré analytiques en hémostase, une centrifugation rapide ≥ 3000 g d'au moins 5 minutes ou ≥ 4440 g d'au moins 2 minutes peuvent être suffisante dans un contexte d'urgence (33).

Pour assurer une bonne coordination entre les différents intervenants, un responsable du « PTM » ou « team leader » doit être désigné dans chaque site (service clinique, laboratoire d'hématologie et banque du sang) dont le rôle est de veiller à la rapidité d'exécution des tâches au sein de son équipe et de communiquer avec les deux autres responsables. Tout ceci doit être rediscuté et validé par un comité national d'experts multidisciplinaires.

Déclaration d'intérêts : les auteurs ont déclaré n'avoir aucun conflit d'intérêt en lien avec cet article.

RÉFÉRENCES

- Sihler KC, Napolitano LM. Massive transfusion: new insights. *Chest*. déc 2009;136(6):1654-67.
- Stanworth SJ, Morris TP, Gaarder C, Goslings JC, Maegele M, Cohen MJ, et al. Reappraising the concept of massive transfusion

in trauma. *Crit Care*. 2010;14(6):R239.

- Cannon JW, Khan MA, Raja AS, Cohen MJ, Como JJ, Cotton BA, et al. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;82(3):605-17.
- Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*. déc 2019;23(1):98.
- Foster JC, Sappenfield JW, Smith RS, Kiley SP. Initiation and Termination of Massive Transfusion Protocols: Current Strategies and Future Prospects. *Anesthesia & Analgesia*. déc 2017;125(6):2045-55.
- Hunt BJ, Allard S, Keeling D, Norfolk D, Stanworth SJ, Pendry K, et al. A practical guideline for the haematological management of major haemorrhage. *Br J Haematol*. sept 2015;170(6):788-803.
- Hsu Y-M, Haas T, Cushing M. Massive transfusion protocols: current best practice. *IJCTM*. mars 2016;15.
- Abuzeid AM, O'Keeffe T. Review of massive transfusion protocols in the injured, bleeding patient: Current Opinion in Critical Care. déc 2019;25(6):661-7.
- Como JJ, Dutton RP, Scalea TM, Edelman BB, Hess JR. Blood transfusion rates in the care of acute trauma. *Transfusion*. juin 2004;44(6):809-13.
- Holcomb JB, Donathan DP, Cotton BA, del Junco DJ, Brown G, Wenckstern T von, et al. Prehospital Transfusion of Plasma and Red Blood Cells in Trauma Patients. *Prehospital Emergency Care*. 2 janv 2015;19(1):1-9.
- Rahbar E, Fox EE, del Junco DJ, Harvin JA, Holcomb JB, Wade CE, et al. Early resuscitation intensity as a surrogate for bleeding severity and early mortality in the PROMMTT study: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. juill 2013;75:S16-23.
- Savage SA, Zarzaur BL, Croce MA, Fabian TC. Redefining massive transfusion when every second counts: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. févr 2013;74(2):396-402.
- Koch E, Lovett S, Nghiem T, Riggs RA, Rech MA. Shock index in the emergency department: utility and limitations. *Open Access Emerg Med*. 2019;11:179-99.
- Massive transfusion protocol (MTP) for hemorrhagic shock ASA committee on blood management.
- ACS TQIP Massive Transfusion in Trauma Guidelines. Available at: <https://www.facs.org/~media/files/quality%20programs/trauma/tqip/massive%20transfusion%20in%20trauma%20guidelines.ashx>. Accessed Mai 20, 2020.
- Nunez TC, Voskresensky IV, Dossett LA, Shinall R, Dutton WD, Cotton BA. Early prediction of massive transfusion in trauma: simple as ABC (assessment of blood consumption)? *J Trauma*. févr 2009;66(2):346-52.
- Cotton BA, Dossett LA, Haut ER, Shafi S, Nunez TC, Au BK, et al. Multicenter Validation of a Simplified Score to Predict Massive Transfusion in Trauma: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. juill 2010;69(Supplement):S33-9.
- Duranteau J, Asehnoune K, Pierre S, Ozier Y, Leone M, Lefrant J-Y. Recommandations sur la réanimation du choc hémorragique. *Anesthésie & Réanimation*. févr 2015;1(1):62-74.
- Schuster KM, Davis KA, Lui FY, Maerz LL, Kaplan LJ. The status of massive transfusion protocols in United States trauma centers: massive transfusion or massive confusion?: MASSIVE TRANSFUSION IN US TRAUMA CENTERS. *Transfusion*. 11 févr 2010;50(7):1545-51.

20. (Bhangu A, Nepogodiev D, Doughty H, Bowley DM. Meta-analysis of plasma to red blood cell ratios and mortality in massive blood transfusions for trauma. *Injury*. déc 2013;44(12):1693-9.
21. Leal-Noval SR, Fernández Pacheco J, Casado Méndez M, Cuenca-Apolo D, Muñoz-Gómez M. Current perspective on fibrinogen concentrate in critical bleeding. *Expert Review of Clinical Pharmacology*. 2 juill 2020;13(7):761-78.
22. Winearls James. Fibrinogen Early In Severe Trauma study (FEISTY): results from an Australian multicentre randomised controlled pilot trial. *Crit Care Resusc* 2021. :23(1):32-46.
23. Godbey EA, Schwartz J. « Massive transfusion protocols and the use of tranexamic acid ». *Curr Opin Hematol*. 2018;25(6):482-5.
24. Roberts I, Shakur H, Coats T, Hunt B, Balogun E, Barnettson L, et al. The CRASH-2 trial: a randomised controlled trial and economic evaluation of the effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events and transfusion requirement in bleeding trauma patients. *Health Technol Assess*. mars 2013;17(10):1-79.
25. WOMAN Trial Collaborators. Effect of early tranexamic acid administration on mortality, hysterectomy, and other morbidities in women with post-partum haemorrhage (WOMAN): an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 27 mai 2017;389(10084):2105-16.
26. Reynolds BR, Forsythe RM, Harbrecht BG, Cuschieri J, Minei JP, Maier RV, et al. Hypothermia in massive transfusion: have we been paying enough attention to it? *J Trauma Acute Care Surg*. août 2012;73(2):486-91.
27. Hajjar LA, Vincent J-L, Galas FRBG, Nakamura RE, Silva CMP, Santos MH, et al. Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *JAMA*. 13 oct 2010;304(14):1559-67.
28. Murphy GJ, Pike K, Rogers CA, Wordsworth S, Stokes EA, Angelini GD, et al. Liberal or Restrictive Transfusion after Cardiac Surgery. *N Engl J Med*. 12 mars 2015;372(11):997-1008.
29. Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. *N Engl J Med*. 11 févr 1999;340(6):409-17.
30. Spahn DR, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, Gordini G, et al. Management of bleeding following major trauma: a European guideline. *Crit Care*. 2007;11(1):R17.
31. Peltan ID, Vande Vusse LK, Maier RV, Watkins TR. An International Normalized Ratio-Based Definition of Acute Traumatic Coagulopathy Is Associated With Mortality, Venous Thromboembolism, and Multiple Organ Failure After Injury. *Crit Care Med*. juill 2015;43(7):1429-38.
32. Hess JR, Ramos PJ, Sen NE, Cruz-Cody VG, Tuott EE, Louzon MJ, et al. Quality management of a massive transfusion protocol: QM OF A MASSIVE TRANSFUSION PROTOCOL. *Transfusion*. févr 2018;58(2):480-4.
33. Les recommandations pré-analytiques du GFHT en hémostase. *Option/Bio*. nov 2016;27(553-554):13-6.